

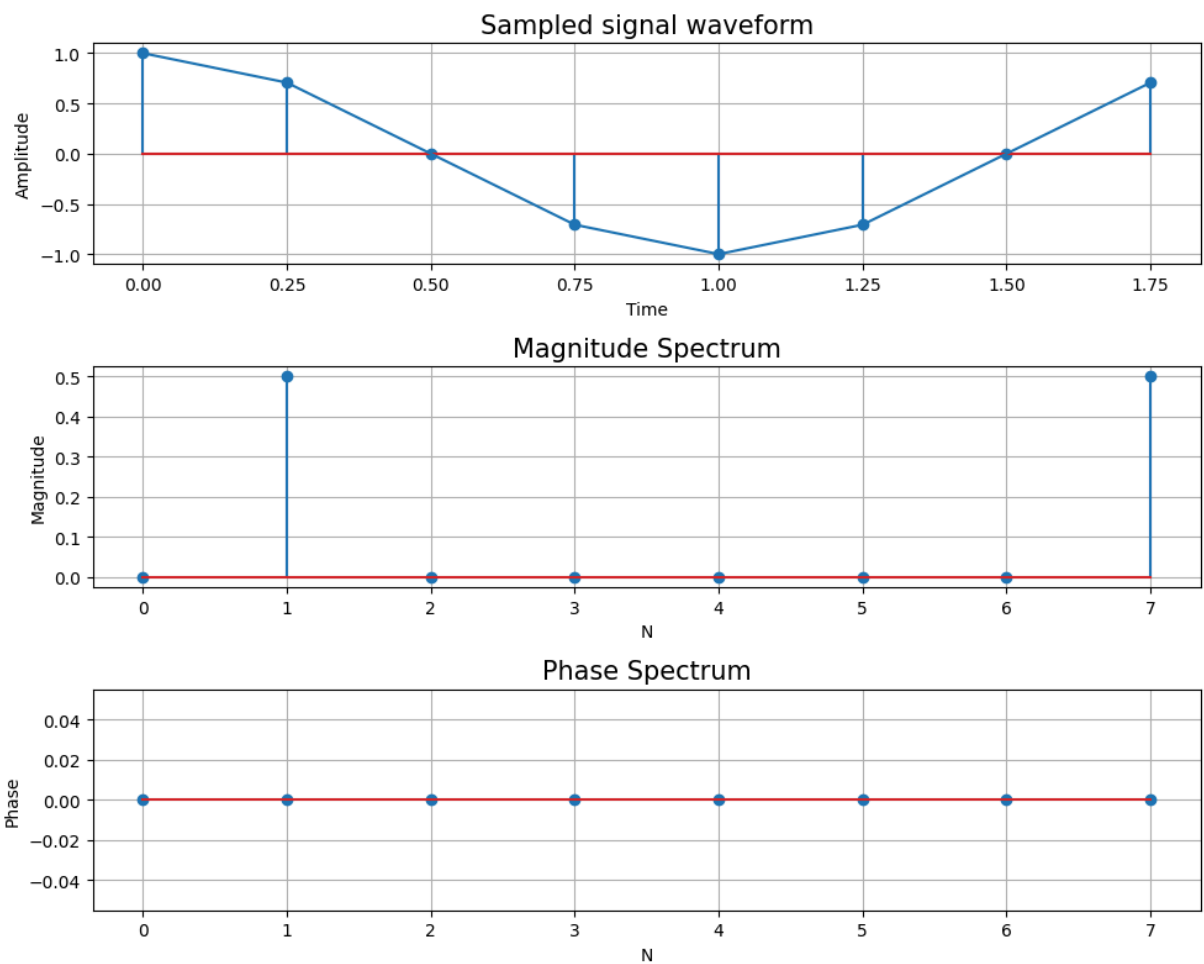
# WMM Laboratorium 1 Grupa 104

Miłosz Andryszczuk

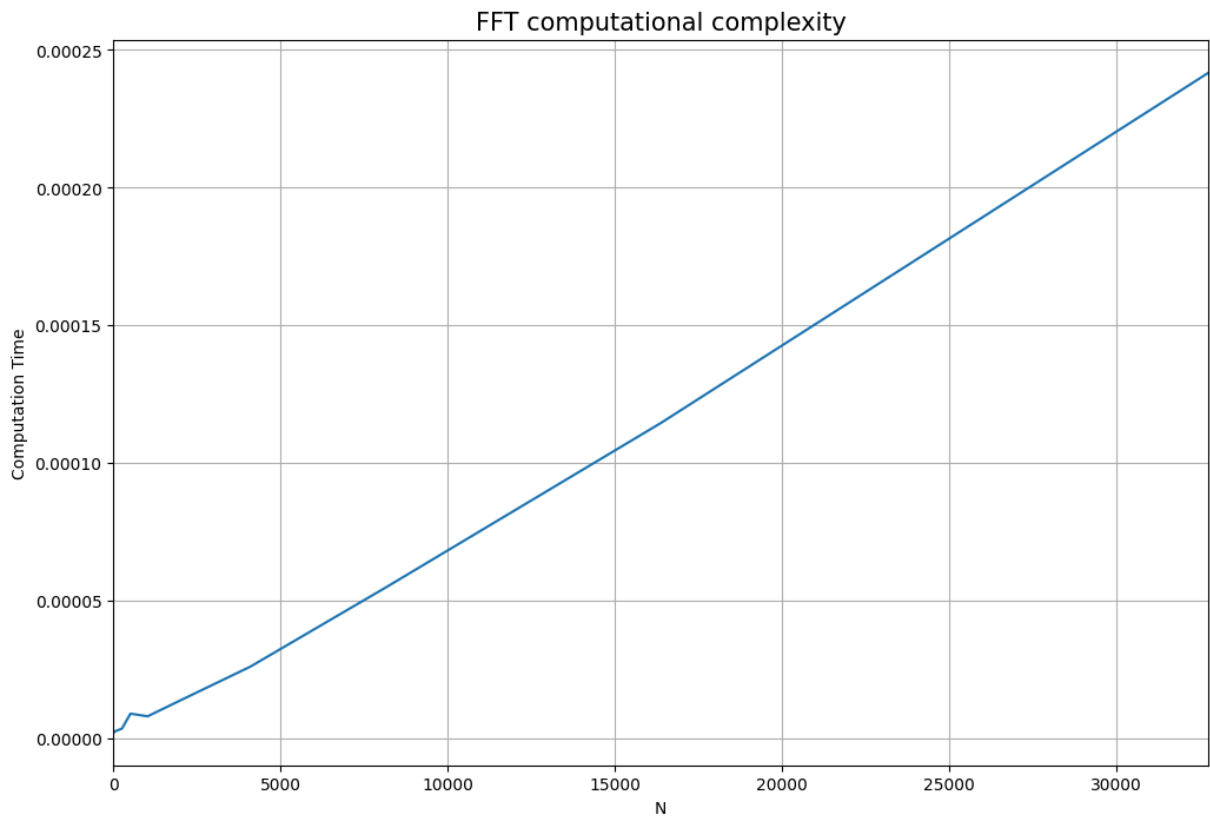
Jakub Kwaśniak

Obliczanie widma danego sygnału algorytmem FFT

## Zadanie 1



Parseval's Theorem is: Valid  
Energy in time domain: 4.000  
Energy in frequency domain: 4.000



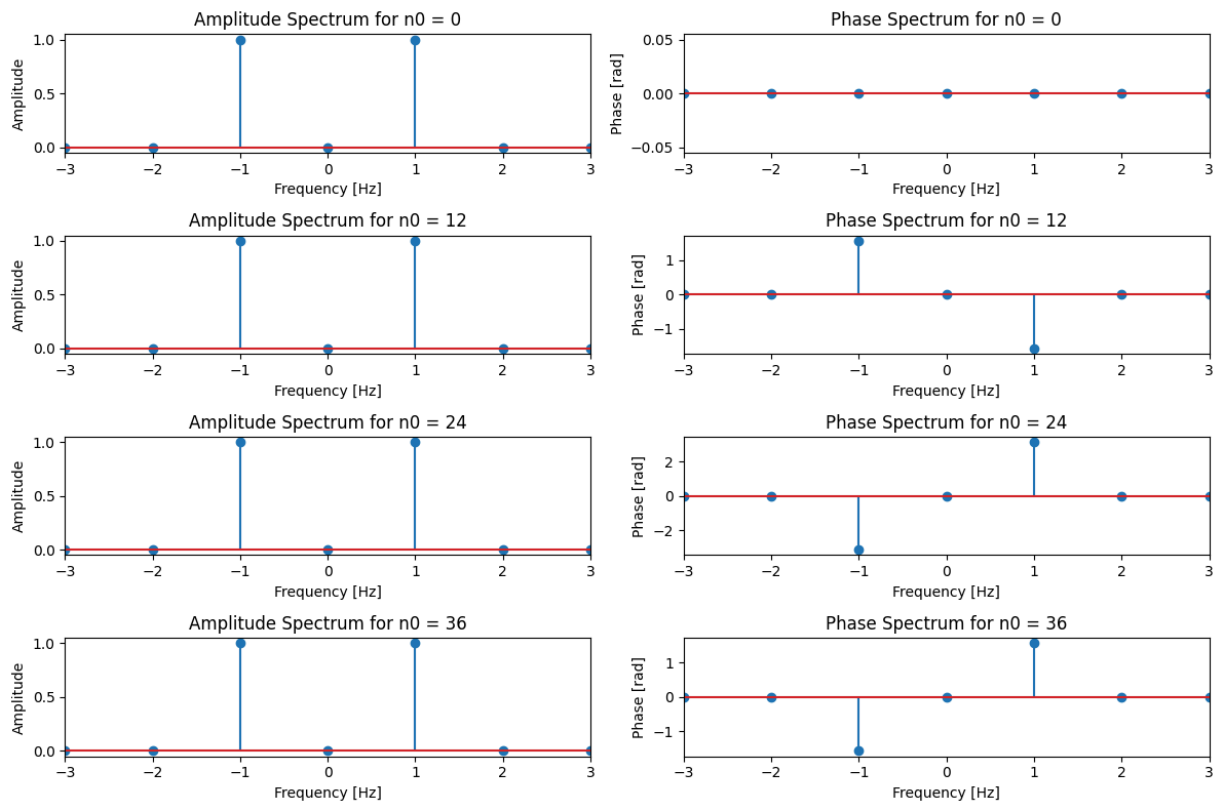
## Wnioski

1 a) Jak widać z wykonanych obliczeń dla próbkowanego sygnału energia w dziedzinie czasu oraz energia w dziedzinie częstotliwości przyjmują przybliżone wartości więc doświadczenie potwierdza Twierdzenie Parsewała.

1 b) Otrzymany wykres złożoności obliczeniowej FFT przypomina funkcję liniową, co jest zbliżone do teoretycznej złożoności FFT, która jest opisana funkcją quasi-liniową  $n * \log_2(n)$  (funkcja ta w swoim przebiegu jest bardzo zbliżona do funkcji liniowej)

---

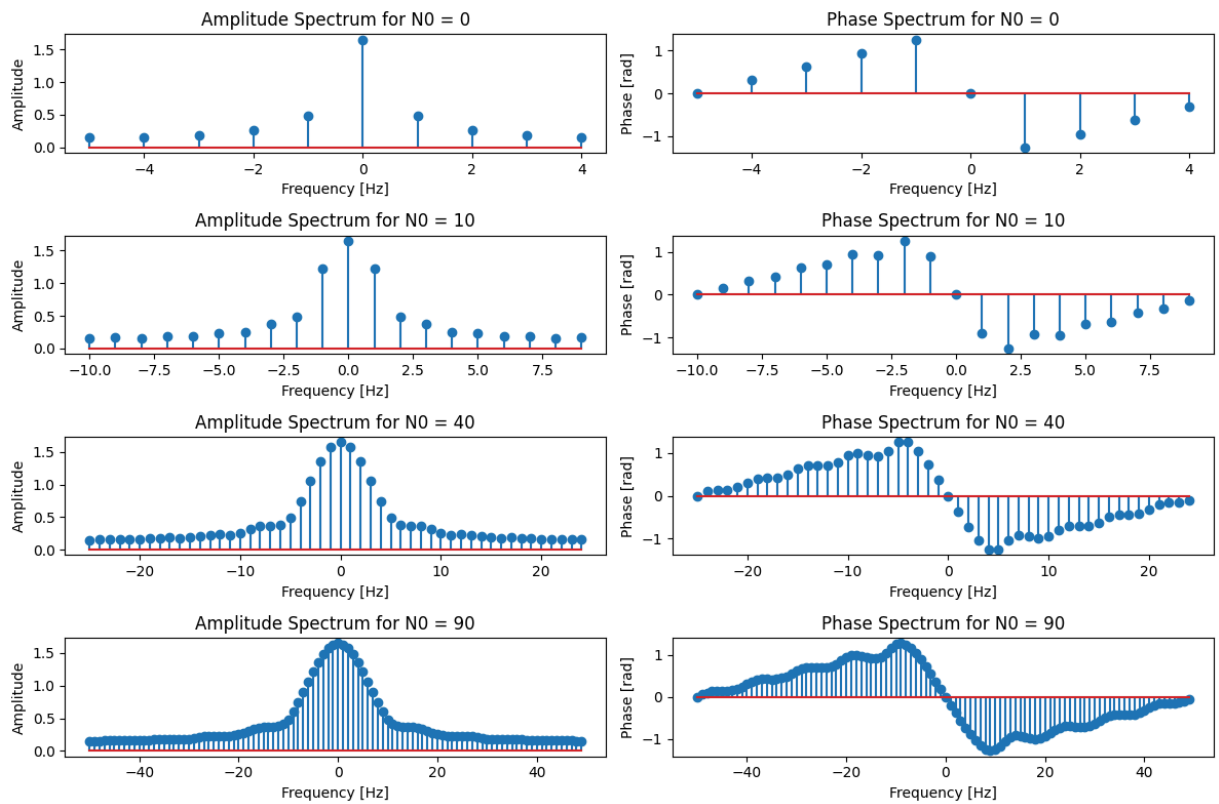
## Zadanie 2



## Wnioski

Przesunięcie sygnału w czasie powoduje obrót fazy o wartość proporcjonalną do częstotliwości. Widmo amplitudowe pozostaje niezmiennie dla różnych przesunięć  $n_0$ , co potwierdza, że przesunięcie w czasie nie wpływa na rozkład energii w widmie.

## Zadanie 3

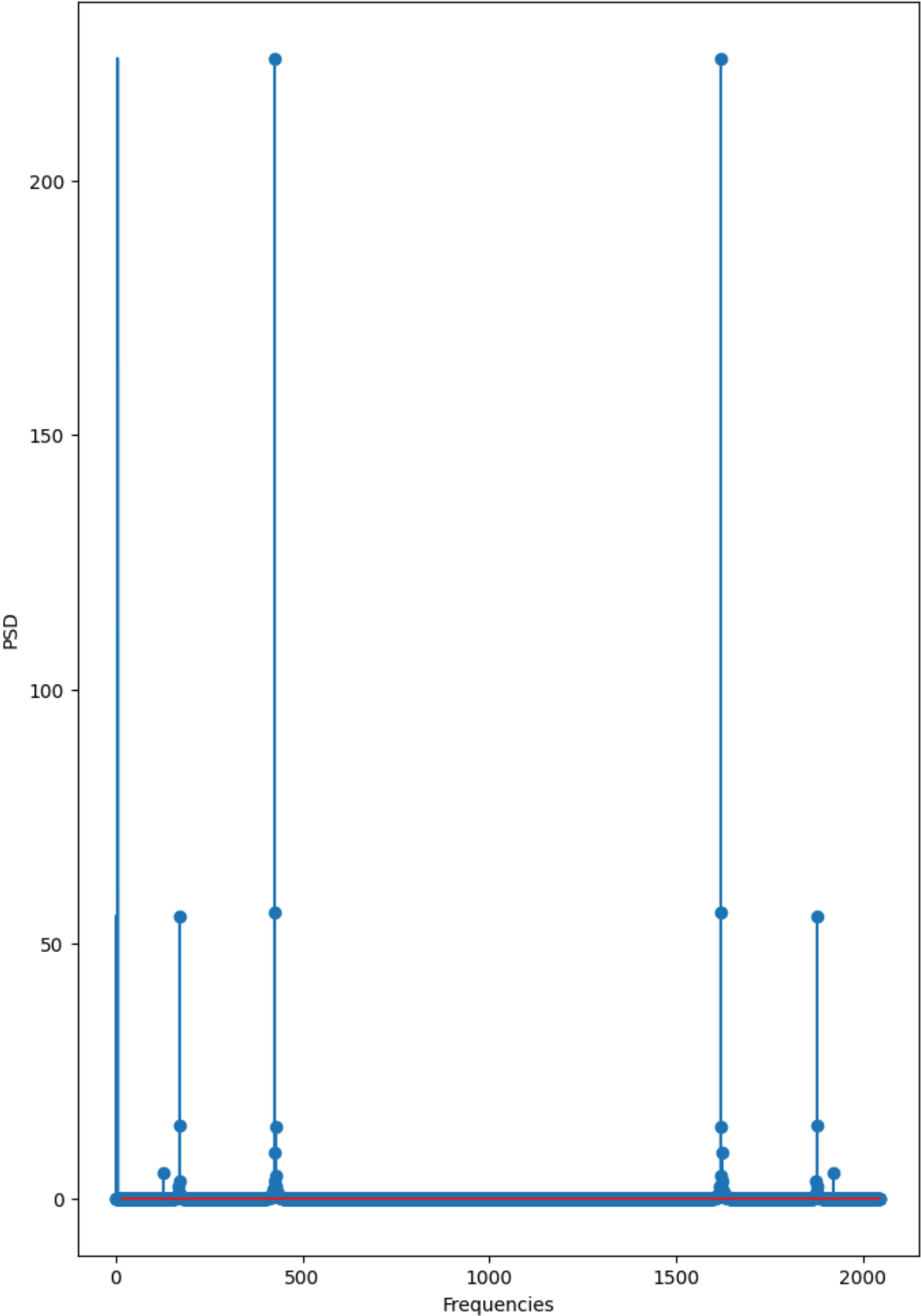


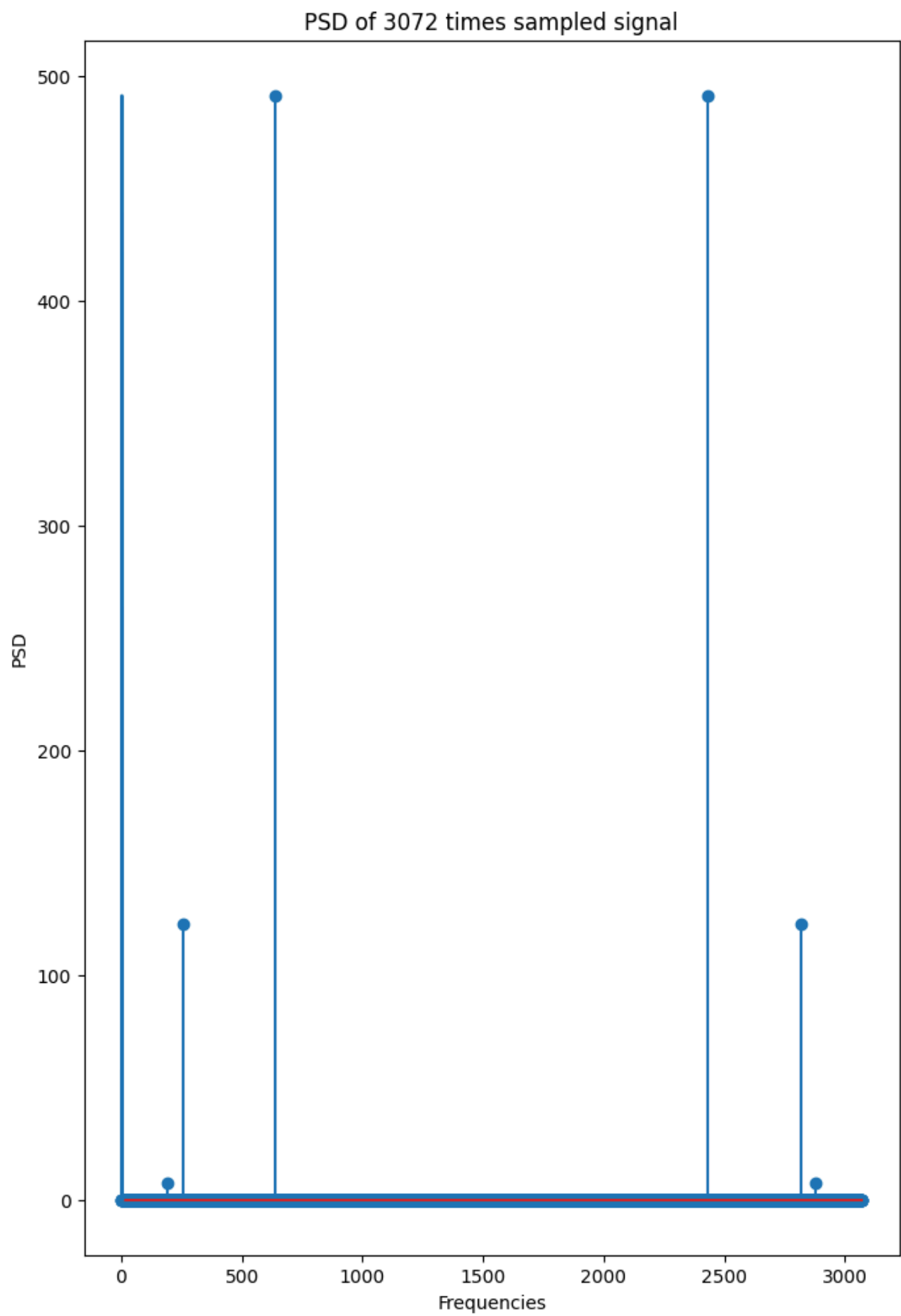
## Wnioski

Dopełnienie zerami wydłuża sygnał, co skutkuje większą liczbą próbek w transformacie Fouriera. Pozwala to na bardziej precyzyjne odwzorowanie kształtu widma amplitudowego i fazowego. Dodatkowo zwiększa się zakres analizowanych częstotliwości. Dodanie zer nie zmienia fizycznych właściwości sygnału, a jedynie zwiększa rozdzielczość jego widma.

## Zadanie 4

PSD of 2048 times sampled signal





Wnioski

NWD częstotliwości składowych  $f_1 = 3 \text{ kHz}$ ,  $f_2 = 4 \text{ kHz}$ ,  $f_3 = 10 \text{ kHz}$  wynosi  $f = 1 \text{ kHz}$  a częstotliwość próbkowania wynosi  $f_s = 48 \text{ kHz}$  Oznacza to, że sygnał będzie się powtarzał co 48 próbek

Dla podanej liczby próbek  $N_1 = 2048$  mamy do czynienia ze zjawiskiem przecieku widma (co widać jako wiele zaznaczonych punktów w otoczeniu pewnych częstotliwości na pierwszym wykresie). Dochodzi do niego gdyż 2048 nie jest podzielne całkowicie przez 48

Dla liczby próbek  $N_2 = 3/2 * N_1 = 3072$  nie mamy do czynienia ze zjawiskiem przecieku widma, gdyż 3072 jest podzielne całkowicie przez 48